



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007143362/09, 22.11.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.11.2007

(45) Опубликовано: 27.12.2008 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 408465 A, 17.04.1974. RU 2216090
C2, 10.11.2003. GB 1255789 A, 01.12.1971.

Адрес для переписки:

620078, г.Екатеринбург, ул. Студенческая,
51а, ЗАО "РЭЛТЕК"

(72) Автор(ы):

Лузгин Владислав Игоревич (RU),
Петров Александр Юрьевич (RU),
Черных Илья Викторович (RU),
Шипицын Виктор Васильевич (RU),
Лопатин Иван Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

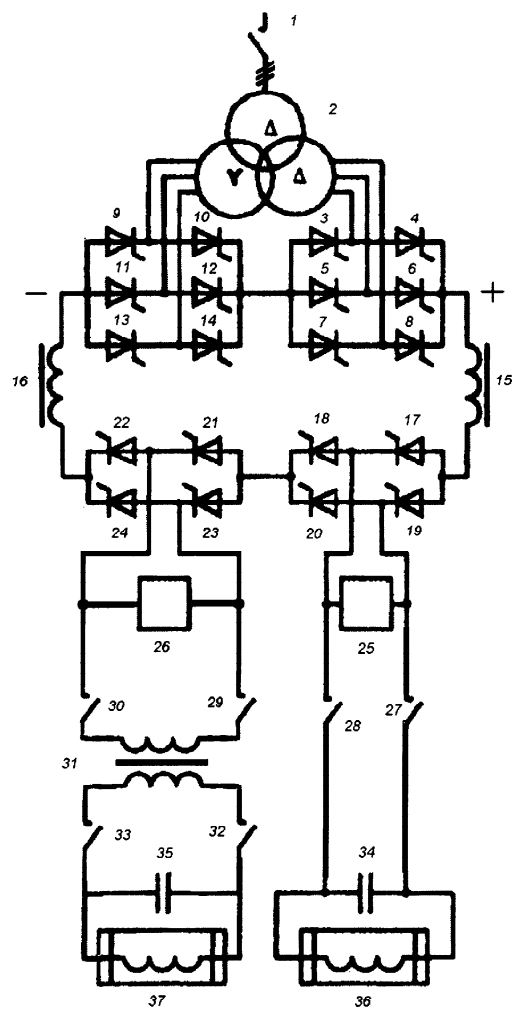
Закрытое акционерное общество "РЭЛТЕК"
(RU),
ГОУ ВПО Уральский государственный
технический университет - УПИ (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ИНВЕРТОРОВ ТОКА

(57) Реферат:

Предлагаемое изобретение относится к индукционно-нагревательной технике и может быть использовано для одновременной плавки металлов и сушки тигля при восстановительном ремонте индукционно-плавильных печей. Техническим результатом изобретения является увеличение надежности плавильного оборудования и уменьшение его удельной установленной мощности. Предлагаемое устройство содержит трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор, два трехфазных выпрямительных моста, два фильтровых дросселя, два однофазных параллельных инвертора тока с пусковыми устройствами и две индукционно-плавильных печи, зашунтированных компенсирующими конденсаторами, при этом первичная обмотка трехфазного трехобмоточного трансформатора подсоединена к трехфазной сети переменного тока, а две вторичных обмотки соединены с выводами переменного тока трехфазных выпрямительных мостов, которые соединены последовательно и к которым через

фильтровые дроссели подсоединены два однофазных соединенных последовательно параллельных инвертора тока, при этом к выходным зажимам переменного тока первого инвертора подсоединена первая индукционно-плавильная печь для плавки металла. Новым является то, что введен дополнительно однофазный высокочастотный трансформатор, первичная обмотка которого подсоединена к выходным зажимам переменного тока второго параллельного инвертора тока, а вторичная обмотка этого трансформатора подсоединена ко второй индукционно-плавильной печи для сушки тигля. При подаче питающего напряжения от сети переменного тока и управляющих импульсов на вентили выпрямительных мостов и параллельных инверторов в первой индукционно-плавильной печи происходит плавка металла, а во второй индукционно-плавильной печи происходит сушка тигля, при отсутствии коротких замыканий на землю и без дополнительного оборудования, что обеспечивает заявленный технический результат. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H05B 6/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2007143362/09, 22.11.2007

(24) Effective date for property rights: 22.11.2007

(45) Date of publication: 27.12.2008 Bull. 36

Mail address:

620078, g.Ekaterinburg, ul. Studencheskaja,
51a, ZAO "REhLTEK"

(72) Inventor(s):

Luzgin Vladislav Igorevich (RU),
Petrov Aleksandr Jur'evich (RU),
Chernykh Il'ja Viktorovich (RU),
Shipitsyn Viktor Vasil'evich (RU),
Lopatin Ivan Evgen'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "REhLTEK"
(RU),
GOU VPO Ural'skij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet - UPI (RU)

(54) DEVICE FOR COMBINED ELECTRIC ENGINEERING PROCESS BASED ON PARALLEL CURRENT INVERTERS

(57) Abstract:

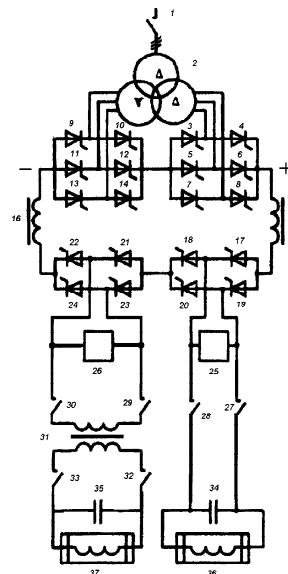
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: proposed invention relates to induction heating equipment and may be used for simultaneous metal melting and cup drying during reconstructive maintenance of induction-smelting furnaces. According to the invention the device includes three-phase three-coil low-frequency mains transformer, two three-phase diode bridge rectifiers, two filtering choke, two single-phase parallel current inverters with trigger units and two induction-smelting furnaces bypass connected by compensating condensers. Besides the primary coil of three-phase three-coil transformer is coupled with three-phase a.c. network and two secondary coils are connected with a.c. terminals of serial connected three-phase bridge rectifiers. Two single-phase serial-connected parallel current inverters are also connected to the above rectifiers through filtering chokes. The first induction-smelting furnace for metal smelting is coupled with output a.c. terminals of the first inverter. The novelty of the invention is the additional single-phase high-frequency transformer with the first coil being connected to the output a.c. terminals of the second parallel current inverter and the second coil being connected to the second induction-smelting furnace for cup drying. Metal is melted in the first induction smelting furnace when supply

voltage from a.c. mains and control pulses to bridge rectifier valves and parallel inverters is supplied. Cup is dried out in the second induction-smelting furnace when no shortcuts to the ground are available and no additional equipment is present, which ensure the claimed technical result.

EFFECT: improvement of smelting equipment reliability and reduction of specific rated capacity.

1 dwg



Предлагаемое изобретение относится к индукционно-нагревательной технике и может быть использовано для одновременной плавки металлов и сушки тигеля при восстановительном ремонте индукционно-плавильных печей.

Известно, что в настоящее время для плавки металлов широко используются

- 5 высокочастотные электромагнитные поля, которые получают с помощью полупроводниковых преобразователей повышенной частоты, что позволяет увеличить удельную мощность на единицу массы расплавляемого металла без выплескивания металла из тигеля плавильной печи и тем самым увеличить интенсивность индукционно-плавильного процесса, снизить время плавки металла, уменьшить удельную
- 10 установленную мощность плавильного оборудования на единицу массы выплавляемого металла. Для этого может быть использован параллельный инвертор тока (Тиристорные преобразователи повышенной частоты для электротехнологических установок / Е.И.Беркович и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд-ние, 1983, стр.16, рис.2.1). Однако в приведенном параллельном инверторе тока при
- 15 плавке металлов имеет место существенное изменение его выходной мощности, что существенно увеличивает удельную установленную мощность плавильного оборудования, в том числе оборудования выпрямителя и инвертора, т.к. это оборудование выбирается по максимальной мощности, необходимой для интенсивной плавки металла, которая может раза в два превышать среднюю за цикл плавки металла мощность. Поэтому применяют
- 20 такое исполнение плавильной установки, при котором два параллельных инвертора тока соединяют последовательно между собой и подсоединяют через фильтровые дроссели к общему выпрямителю, а к выходным зажимам первого и второго инверторов тока подсоединяют первую и вторую индукционно-плавильные печи, при этом перераспределяют мощность между индукционно-плавильными печами таким образом,
- 25 чтобы в одной печи мощность была максимальная, для повышения эффективности плавки, а в другой - минимальная, например, для поддержания температуры расплава, что уменьшает пределы изменения мощности общего выпрямителя, увеличивает эффективность использования выпрямителя, а следовательно, уменьшает удельную установленную мощность всего плавильного оборудования. Устройство принято в качестве
- 30 прототипа (Лузгин В.И., Петров А.Ю., Сабитов А.К., Ковков А.В., Шипицын В.В. Система электропитания для многопостовой среднечастотной плавки металла. В журнале «Технічна електродинаміка», Частина 6, Київ-2000, стр 69, рис.1). Однако в ряде случаев устройство прототипа не позволяет увеличить эффективность использования оборудования и увеличить надежность его работы. Такой случай возникает тогда, когда
- 35 необходимо отремонтировать тигель плавильной печи, который периодически выходит из строя после определенного количества плавков. При ремонте тигель формируют специальной жидкой формовочной смесью, поэтому в этой стадии тигель обладает очень низким электрическим сопротивлением, что при пробое изоляции обмотки индуктора индукционно-плавильной печи приводит к коротким замыканиям на землю и перенапряжениям в системе
- 40 электропитания отремонтированной индукционно-плавильной печи. Поэтому требуются сушка и прокаливание тигеля отремонтированной индукционно-плавильной печи. Для нагрева и сушки сырого тигеля в него вставляют стальной стакан и наполняют его металлической шихтой. После сушки и прокали тигеля стакан вместе с шихтой расплавляют. Если создавать специальный источник для сушки и прокали тигеля
- 45 отремонтированной индукционно-плавильной печи, это увеличивает удельную установленную мощность плавильного оборудования, т.к. процесс сушки и прокали требуется в плавильном производстве постоянно по мере выхода из строя индукционно-плавильной печи после определенного количества плавков.

Предлагаемое изобретение позволяет устранить отмеченные недостатки прототипа.

- 50 Технический результат изобретения заключается в том, чтобы увеличить надежность работы устройства прототипа и уменьшить его удельную установленную мощность.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем. Предлагаемое устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса -

одновременной плавки металла и сушки тигеля содержит трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор, первичная обмотка которого с помощью трехфазного ключа подсоединяется к питающей промышленной сети переменного тока, а две вторичных обмотки этого трансформатора подсоединены к выводам переменного тока

5 двух трехфазных выпрямительных тиристорных мостов, которые выводами постоянного тока соединены последовательно между собой, образуя общий выпрямитель, к которому через фильтровые дроссели подсоединены два последовательно соединенных однофазных параллельных инвертора тока, к выходным зажимам переменного тока одного из которых с помощью соединительных шин подсоединена первая индукционно-

10 плавильная печь для плавки металла, зашунтированная первым компенсирующим конденсатором.

Новым является то, что введен дополнительный однофазный изолировочный высокочастотный трансформатор, первичная обмотка которого с помощью соединительных шин подсоединена к выводам переменного тока второго однофазного параллельного

15 инвертора тока, а вторичная обмотка этого трансформатора с помощью соединительных шин подсоединена к второй индукционно-плавильной печи для сушки тигеля, зашунтированной вторым компенсирующим конденсатором.

При подаче питающего напряжения от питающей сети переменного тока и подаче управляющих сигналов для тириستоров выпрямительных мостов и инверторных мостов

20 происходит одновременная плавка металла в первой индукционно-плавильной печи и сушка тигеля во второй индукционно-плавильной печи без дополнительного плавильного оборудования, а короткие замыкания на землю во второй индукционно-плавильной печи с сырым тигелем предотвращаются изолировочным высокочастотным трансформатором, т.е. достигается заявленный технический результат.

Предлагаемое устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса одновременной индукционной плавки металла в одной индукционно-плавильной печи и сушки тигеля во второй индукционно-плавильной печи приведено на чертеже и содержит: трехфазный ключ 1, трехфазный трехобмоточный низкочастотный сетевой трансформатор 2, два трехфазных выпрямительных тиристорных моста на вентилях 3, 4, 5,

30 6, 7, 8 и 9, 10, 11, 12, 13, 14, два фильтровых дросселя 15 и 16, два однофазных параллельных мостовых тиристорных инвертора тока на вентилях 17, 18, 19, 20 и 21, 22, 23, 24, два пусковых устройства 25 и 26, однофазный высокочастотный изолировочный трансформатор 31, первую пару 27, 28, вторую пару 29, 30 и третью пару 32, 33 соединительных шин, две зашунтированные компенсирующими конденсаторами 34 и 35

35 индукционно-плавильных печи 36 и 37, состоящие каждая из индуктора и тигеля, при этом первая индукционно-плавильная печь предназначена для плавки металла, а вторая - для сушки тигеля. Первичная обмотка трехфазного трехобмоточного низкочастотного сетевого трансформатора 2 через трехфазный ключ 1 подсоединена к трехфазной промышленной питающей сети переменного тока, а две вторичных трехфазных обмотки упомянутого

40 трансформатора 2 соединены с выводами переменного тока соответственно первого и второго выпрямительных трехфазных тиристорных моста на вентилях 3÷8 и 9÷14, которые выводами постоянного тока соединены согласно последовательно между собой с образованием общего выпрямителя на вентилях 3÷14, при этом для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения одна вторичная трехфазная обмотка соединена по

45 схеме «треугольник», а вторая - по схеме «звезда». К общему положительному полюсу и к общему отрицательному полюсу общего выпрямителя первыми выводами подсоединены первый и второй фильтровые дроссели 15 и 16, вторые выводы которых соединены с двумя однофазными параллельными тиристорными инверторами тока на вентилях 17, 18, 19, 20 и 21, 22, 23, 24, которые соединены выводами постоянного тока согласно

50 последовательно между собой и в прямом направлении по отношению к полярности напряжения общего выпрямителя на вентилях 3÷14. К выводам переменного тока первого на вентилях 17÷20 и второго на вентилях 21÷24 однофазных параллельных инверторов тока подсоединены первое и второе пусковые устройства 25 и 26. Необходимость пусковых

устройств объясняется затруднительным пуском параллельных инверторов тока. К выводам переменного тока первого однофазного параллельного инвертора тока на вентиллях 17÷20 с помощью соединенных шин 27, 28 подсоединена предназначенная для плавки металла первая индукционно-плавильная печь 36, зашунтированная первым компенсирующим конденсатором 34, к выводам переменного тока второго однофазного параллельного инвертора тока на вентиллях 21÷24 с помощью соединительных шин 29, 30 подсоединена первичная обмотка однофазного высокочастотного изолировочного трансформатора 31, вторичная обмотка которого с помощью соединительных шин 32, 33 подсоединена ко второй индукционно-плавильной печи 37, зашунтированной вторым компенсирующим конденсатором 35 и предназначенной для сушки тигеля.

Устройство работает следующим образом. Перед началом работы включается трехфазный ключ 1, замыкаются все соединительные шины 27, 28, 29, 30, 32, 33. При включении трехфазного ключа на первичную обмотку трансформатора 2 подается трехфазное переменное напряжение частотой 50 Гц, при этом через вторичные трехфазные обмотки трансформатора 2 переменное напряжение подается на выводы переменного тока трехфазных выпрямительных мостов, выполненных на тиристорах 3÷8 и 9÷14. При отпирании этих тиристоров 3÷8 и 9÷14 на выводах общего выпрямителя появляется постоянное напряжение (справа «+», слева «-»). При одновременном отпирании тиристоров однофазных параллельных инверторов тока в первый полупериод высокой частоты ток будет протекать по контурам:

"+" ³⁴ -15-17-28<36>27-20-21-30-33<37>32-29-24-16- ³⁵ "-"

При описании пути протекания тока в однофазных параллельных инверторах принято допущение о том, что соответствующие выводы первичной и вторичной обмоток однофазного высокочастотного изолирующего трансформатора 31 эквипотенциальны, что позволяет условно объединить соединительные шины соответственно 30, 33 и 29, 32. Низкочастотные процессы, происходящие в трехфазном низкочастотном трансформаторе 2 и в вентилях общего выпрямителя 3÷14, не оказывают существенного влияния на процессы в параллельных инверторах тока, обеспечивая лишь протекание примерно постоянного тока через фильтровые дроссели 15, 16. Поэтому мы не будем их рассматривать.

При отпирании тиристоров однофазных параллельных инверторов тока во второй полупериод высокой частоты ток будет протекать по контурам:

"+" 34 35
-15-19-27<36>28-18-23-29-32<37>33-30-22-16- "-"

После этого процессы повторяются и через индукторы индукционно-плавильных печей 36, 37 протекает переменный ток, частота которого определяется частотой управления тиристорами параллельных инверторов тока на тиристорах 17÷20 и 21÷24, что обеспечивает плавку металла в индукционно-плавильной печи 36 и сушку тигеля в индукционно-плавильной печи 37.

Как уже отмечено выше, пробой изоляции на землю индукционно-плавильной печи 37 при сыром тигеле этой печи в начале процесса сушки исключен, т.к. при наличии изолировочного трансформатора прямые пути для тока короткого замыкания на землю отсутствуют. Пусковые устройства 25, 26 в установившихся режимах в работе не участвуют, они лишь обеспечивают пуск инверторов тока.

Таким образом, предлагаемое устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса позволяет одновременно плавить металл и производить сушку тигеля индукционно-нагревательной печи при повышенной надежности работы и уменьшенной удельной установленной мощности плавильного оборудования.

Необходимо отметить, что при выходе из строя и ремонте тигеля индукционно-плавильной печи 36 изолировочный трансформатор 31 с помощью соединительных шин 27, 28, 29, 30, 32, 33 подсоединяется для питания печи 36.

В качестве вентилей могут использоваться любые управляемые вентили.

Формула изобретения

Устройство для проведения комбинированного электротехнологического процесса одновременной индукционной плавки металла и сушки тигля, состоящее из трехфазного
5 трехобмоточного низкочастотного сетевого трансформатора, двух трехфазных выпрямительных тиристорных мостов, двух фильтровых дросселей, двух однофазных параллельных мостовых тиристорных инверторов тока, двух пусковых устройств, двух зашунтированных компенсирующими конденсаторами индукционно-плавильных печей, а
10 плавильная печь состоит из индуктора и тигеля, при этом первая печь предназначена для плавки металла, а вторая - для сушки тигля, при этом первичная обмотка трехфазного трехобмоточного низкочастотного сетевого трансформатора через трехфазный ключ подсоединена к трехфазной промышленной питающей сети переменного тока, а две
15 вторичные обмотки этого трансформатора соединены с выводами переменного тока соответственно первого и второго трехфазных выпрямительных тиристорных мостов, которые выводами постоянного тока соединены согласно последовательно между собой с образованием общего выпрямителя, при этом к общему положительному полюсу и к общему отрицательному полюсу указанного общего выпрямителя первыми выводами
20 подсоединены первый и второй фильтровые дроссели, вторые выводы которых соединены с двумя однофазными параллельными тиристорными инверторами тока, которые соединены выводами постоянного тока согласно последовательно между собой и в прямом направлении по отношению к полярности напряжения общего выпрямителя, при этом к выводам переменного тока первого и второго однофазных параллельных мостовых
25 тиристорных инверторов тока подсоединены первое и второе пусковые устройства, при этом к выводам переменного тока первого однофазного параллельного мостового тиристорного инвертора тока с помощью первой пары соединительных шин подсоединена первая индукционно-плавильная печь для плавки металла, зашунтированная первым компенсирующим конденсатором, отличающееся тем, что дополнительно введен
30 однофазный высокочастотный изолировочный трансформатор и одна пара соединительных шин, при этом к выводам переменного тока второго однофазного параллельного мостового тиристорного инвертора тока с помощью второй пары соединительных шин подсоединена первичная обмотка упомянутого однофазного высокочастотного изолировочного трансформатора, вторичная обмотка которого с
35 помощью третьей пары соединительных шин подсоединена ко второй индукционно-плавильной печи для сушки тигля, зашунтированной вторым компенсирующим конденсатором.

40

45

50